

00 JUN 2005 10/537843  
PCT/DE 03/02210  
**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



REC'D 23 SEP 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

102 56 667.4

**Anmeldetag:**

4. Dezember 2002

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**Anmelder/Inhaber:**

Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:**

Brennstoffeinspritzventil

**IPC:**

F 02 M 61/12

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 11. September 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Stanzstempel

5 R. 304196

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

### Brennstoffeinspritzventil

15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

20 Beispielsweise ist aus der DE 198 04 463 A1 ein Brennstoffeinspritzsystem für eine gemischverdichtende, fremdgezündete Brennkraftmaschine bekannt, welches ein Brennstoffeinspritzventil umfaßt, das Brennstoff in einen von einer Kolben-/Zylinderkonstruktion gebildeten Brennraum  
25 einspritzt, und mit einer in den Brennraum ragenden Zündkerze versehen ist. Das Brennstoffeinspritzventil ist mit mindestens einer Reihe über den Umfang des Brennstoffeinspritzventils verteilt angeordneten Einspritzlöchern versehen. Durch eine gezielte Einspritzung  
30 von Brennstoff über die Einspritzlöcher wird eine strahlgeführtes Brennverfahren durch Bildung einer Gemischwolke mit mindestens einem Strahl realisiert.

Nachteilig an dem aus der obengenannten Druckschrift  
35 bekannten Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere die Verkokung der Abspritzöffnungen, welche dadurch verstopfen und den Durchfluß durch das Brennstoffeinspritzventil unzulässig stark vermindern. Dies führt zu Fehlfunktionen der Brennkraftmaschine.

### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den  
5 kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat  
demgegenüber den Vorteil, daß ein sich konisch in  
Abströmrichtung des Brennstoffes verjüngender  
Führungsbereich im Ventilsitzkörper beim Schließen des  
Brennstoffeinspritzventils eine hydraulische  
10 Selbstzentrierung des Ventilschließkörpers auf den Dichtsitz  
ermöglicht, wodurch Nachspritzer und damit Ablagerungen im  
Bereich der Abspritzöffnungen vermieden und eine unzulässige  
Durchflußreduzierung unterbunden werden kann.

15 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind  
vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch  
angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

Vorteilhafterweise können bei einem Winkel des  
20 Führungsbereichs zur Senkrechten von  $2^\circ$  bis  $7,5^\circ$   
kugelförmige Ventilschließkörper verwendet werden, welche  
einfach und kostengünstig herstellbar und montierbar sind.

Von Vorteil ist außerdem, daß ein zwischen dem  
25 Ventilschließkörper und dem Ventilsitzkörper vorhandenes  
Führungsspiel im geöffneten und geschlossenen Zustand des  
Brennstoffeinspritzventils unterschiedlich groß ausgebildet  
sind, wodurch sich ein geringfügiger Staudruck ausbildet,  
der zur Selbstzentrierung des Ventilschließkörpers führt.

30 Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der Dichtsitz und der  
Führungsbereich in einem Arbeitsgang mit der gleichen  
Symmetrieachse in einer gemeinsamen Aufspannung eingebohrt  
und -geschliffen werden.

35

## Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden  
 5 Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein  
 Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß  
 ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils, und  
 10 Fig. 2 einen schematischen Schnitt durch das  
 Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen  
 Brennstoffeinspritzventils im Bereich II in Fig.  
 1.

15

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung  
 beispielhaft beschrieben. Übereinstimmende Bauteile sind  
 20 dabei in allen Figuren mit übereinstimmenden Bezugszeichen  
 versehen.

Ein in Fig. 1 dargestelltes Ausführungsbeispiel eines  
 erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 ist in der  
 25 Form eines Brennstoffeinspritzventils 1 für  
 Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden,  
 fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Das  
 Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich insbesondere zum  
 direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht  
 30 dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine.

Das Brennstoffeinspritzventil 1 besteht aus einem  
 Düsenkörper 2, in welchem eine Ventilnadel 3 angeordnet ist.  
 Die Ventilnadel 3 steht mit einem Ventilschließkörper 4 in  
 35 Wirkverbindung, der mit einer auf einem Ventilsitzkörper 5  
 angeordneten Ventilsitzfläche 6 zu einem Dichtsitz  
 zusammenwirkt. Bei dem Brennstoffeinspritzventil 1 handelt  
 es sich im Ausführungsbeispiel um ein nach innen öffnendes

Brennstoffeinspritzventil 1, welches über zumindest eine, im Ausführungsbeispiel zwei Abspritzöffnungen 7 verfügt.

Der Ventilschließkörper 4 ist kardanisch im Ventilsitzkörper 5 geführt. Erfindungsgemäß ist dabei ein Führungsbereich 37 des Ventilsitzkörpers 5 konisch in Abspritzrichtung verjüngt ausgebildet. Anschliffe 38 am Ventilschließkörper 4 sorgen für die Zuleitung des das Brennstoffeinspritzventil 1 durchströmenden Brennstoffs zum Dichtsitz und zu den Abspritzöffnungen 7. Eine detaillierte Beschreibung der erfindungsgemäßen Maßnahmen ist Fig. 2 sowie der Beschreibung zu entnehmen.

Der Düsenkörper 2 ist durch eine Dichtung 8 gegen einen Außenpol 9 einer Magnetspule 10 abgedichtet. Die Magnetspule 10 ist in einem Spulengehäuse 11 gekapselt und auf einen Spulenträger 12 gewickelt, welcher an einem Innenpol 13 der Magnetspule 10 anliegt. Der Innenpol 13 und der Außenpol 9 sind durch eine Verengung 26 voneinander getrennt und miteinander durch ein nicht ferromagnetisches Verbindungsbauteil 29 verbunden. Die Magnetspule 10 wird über eine Leitung 19 von einem über einen elektrischen Steckkontakt 17 zuführbaren elektrischen Strom erregt. Der Steckkontakt 17 ist von einer Kunststoffummantelung 18 umgeben, die am Innenpol 13 angespritzt sein kann.

Die Ventilnadel 3 ist in einer Ventilnadelführung 14 geführt, welche scheibenförmig ausgeführt ist. Zur Hubeinstellung dient eine zugepaarte Einstellscheibe 15. An der anderen Seite der Einstellscheibe 15 befindet sich der Anker 20. Dieser steht über einen ersten Flansch 21 kraftschlüssig mit der Ventilnadel 3 in Verbindung, welche durch eine Schweißnaht 22 mit dem ersten Flansch 21 verbunden ist. Auf dem ersten Flansch 21 stützt sich eine Rückstellfeder 23 ab, welche in der vorliegenden Bauform des Brennstoffeinspritzventils 1 durch eine Hülse 24 auf Vorspannung gebracht wird.

- In der Ventilnadelführung 14, im Anker 20 und an einem Führungselement 36 verlaufen Brennstoffkanäle 30, 31 und 32. Der Brennstoff wird über eine zentrale Brennstoffzufuhr 16 zugeführt und durch ein Filterelement 25 gefiltert. Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist durch eine Dichtung 28 gegen eine nicht weiter dargestellte Brennstoffverteilerleitung und durch eine weitere Dichtung 37 gegen einen nicht weiter dargestellten Zylinderkopf abgedichtet.
- 10 An der abspritzseitigen Seite des Ankers 20 ist ein ringförmiges Dämpfungselement 33, welches aus einem Elastomerwerkstoff besteht, angeordnet. Es liegt auf einem zweiten Flansch 34 auf, welcher über eine Schweißnaht 35 kraftschlüssig mit der Ventilnadel 3 verbunden ist.
- 15 Im Ruhezustand des Brennstoffeinspritzventils 1 wird der Anker 20 von der Rückstellfeder 23 entgegen seiner Hubrichtung so beaufschlagt, daß der Ventilschließkörper 4 an der Ventilsitzfläche 6 in dichtender Anlage gehalten wird. Bei Erregung der Magnetspule 10 baut diese ein Magnetfeld auf, welches den Anker 20 entgegen der Federkraft der Rückstellfeder 23 in Hubrichtung bewegt, wobei der Hub durch einen in der Ruhestellung zwischen dem Innenpol 12 und dem Anker 20 befindlichen Arbeitsspalt 27 vorgegeben ist.
- 20 Der Anker 20 nimmt den ersten Flansch 21, welcher mit der Ventilnadel 3 verschweißt ist, ebenfalls in Hubrichtung mit. Der mit der Ventilnadel 3 in Verbindung stehende Ventilschließkörper 4 hebt von der Ventilsitzfläche 6 ab, und der über die Brennstoffkanäle 30 bis 32 geführte Brennstoff wird durch die Abspritzöffnung 7 abgespritzt.
- 30

- Wird der Spulenstrom abgeschaltet, fällt der Anker 20 nach genügendem Abbau des Magnetfeldes durch den Druck der Rückstellfeder 23 vom Innenpol 13 ab, wodurch sich der mit der Ventilnadel 3 in Verbindung stehende erste Flansch 21 entgegen der Hubrichtung bewegt. Die Ventilnadel 3 wird dadurch in die gleiche Richtung bewegt, wodurch der Ventilschließkörper 4 auf der Ventilsitzfläche 6 aufsetzt und das Brennstoffeinspritzventil 1 geschlossen wird.
- 35

Fig. 2 zeigt in einer ausschnittsweisen Schnittdarstellung den in Fig. 1 mit II bezeichneten Ausschnitt aus dem erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventil 1.

5

Wie bereits weiter oben angesprochen, ist der Ventilschließkörper 4 kardanisch im Ventilsitzkörper 5 geführt. Generell besteht bei nach innen öffnenden Brennstoffeinspritzventilen 1 insbesondere in Verbindung mit  
 10 großen Sitzwinkeln der Mangel, daß die Ventilnadel 3 nach ihrem Aufprall im Dichtsitz das Brennstoffeinspritzventil 1 nicht sofort vollständig verschließt. Dadurch wird eine gewisse Brennstoffmenge unerwünschterweise nachgespritzt. Da dies noch während der Brennphase des Brennstoff-Luft-  
 15 Gemischs im Brennraum geschieht, schlägt die Flammfront bis zu den Abspritzöffnungen 7 durch. Dadurch entstehen im Bereich der Abspritzöffnungen 7 vermehrt Ablagerungen von Verbrennungsprodukten, welche dazu führen, daß die Abspritzöffnungen 7 zugesetzt werden und damit die  
 20 Durchflußmenge durch das Brennstoffeinspritzventil 1 unzulässig stark reduziert wird.

Um dem entgegenzuwirken, ist erfindungsgemäß vorgesehen, einen Führungsbereich 37 des Ventilsitzkörpers 5, in welchem  
 25 der Ventilschließkörper 4 geführt ist, konisch in Abströmrichtung zu verjüngen. Dadurch ist das Führungsspiel zwischen dem Ventilschließkörper 4 und dem Ventilsitzkörper 5 abhängig vom Hub der Ventilnadel 3 unterschiedlich groß. Bei geschlossenem Brennstoffeinspritzventil 1 ist das  
 30 Führungsspiel am geringsten und liegt dabei in einer Größenordnung von ca. 4  $\mu\text{m}$ . Bei maximalem Hub der Ventilnadel 3 im geöffneten Zustand des Brennstoffeinspritzventils 1 ist das Führungsspiel deutlich größer und liegt beispielsweise bei 8  $\mu\text{m}$ . Der Öffnungswinkel  
 35 des konischen Führungsbereichs 37 beträgt dabei vorzugsweise zwischen 4° und 15°.

Wird das Brennstoffeinspritzventil 1 geschlossen, findet bedingt durch die Konizität des Führungsbereiches 37 eine

hydraulische Selbstzentrierung des Ventilschließkörpers 4 statt. Der Ventilschließkörper 4 verdrängt während seiner axialen Bewegung in Strömungsrichtung Brennstoff, welcher im Führungsbereich 37 vorhanden ist. Der Brennstoff staut sich  
5 dadurch auf, da der Führungsbereich 37 in Strömungsrichtung enger wird. Im Bereich des Ventilschließkörpers baut sich demnach im Führungsbereich 37 ein Druckpolster auf, welches den Ventilschließkörper 4 hydraulisch innerhalb des Führungsbereiches 37 zentriert. Der Ventilschließkörper 4  
10 dichtet damit sofort nach dem Schließvorgang über ihren gesamten Dichtumfang an der Ventilsitzfläche 6 gegen den Dichtsitz ab. Ohne diese Maßnahme würde der Ventilschließkörper 4 exzentrisch auf der Ventilsitzfläche 6 aufprallen und erst nach einer gewissen Zeit durch die auf  
15 ihm lastende Schließkraft, welche über die Ventilnadel 3 durch die Rückstellfeder 23 ausgeübt wird, zentriert werden.

Zur genauen Zentrierung des Führungsbereiches 37 müssen Ventilsitzfläche 6 und Führungsbereich 37 vorzugsweise  
20 gemeinsam in einer Aufspannung auf einer Werkzeugmaschine mit einer gemeinsamen Symmetrieachse gebohrt und geschliffen werden.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten  
25 Ausführungsbeispiele beschränkt und für beliebige andere Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen 1 anwendbar.

5 R. 304196

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

10

### Ansprüche

- 15 1. Brennstoffeinspritzventil (1) für  
Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen mit einem  
erregbaren Aktuator (10), einer mit dem Aktuator (10) in  
Wirkverbindung stehenden und in einer Schließrichtung von  
einer Rückstellfeder (23) beaufschlagten Ventilnadel (3) zur  
20 Betätigung eines Ventilschließkörpers (4), der zusammen mit  
einer an einem Ventilsitzkörper (5) ausgebildeten  
Ventilsitzfläche (6) einen Dichtsitz bildet, und zumindest  
einer Abspritzöffnung (7), die stromabwärts des Dichtsitzes  
ausgebildet ist,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
daß ein Führungsbereich (37), der in dem Ventilsitzkörper  
(5) ausgebildet ist und in welchem der Ventilschließkörper  
(4) geführt ist, in einer Strömungsrichtung des Brennstoffs  
konisch verjüngt ausgebildet ist.  
30
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Führungsbereich (37) zuströmseitig des Dichtsitzes  
ausgebildet ist.
- 35 3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß in dem in dem Führungsbereich (37) vorhandenen  
Brennstoff durch die Konizität ein Staudruck herrscht.

4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Staudruck im Führungsbereich (37) zu einer  
5 hydraulischen Selbstzentrierung des Ventilschließkörpers (4)  
im Führungsbereich (37) führt.
5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis  
4,  
10 dadurch gekennzeichnet,  
daß ein Kegelöffnungswinkel des Führungsbereiches (37)  
zwischen 4° und 15° beträgt.
6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis  
15 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein zwischen dem Ventilschließkörper (4) und dem  
Ventilsitzkörper (5) vorhandenes Führungsspiel im  
geschlossenen Zustand des Brennstoffeinspritzventils (1) ca.  
20 4 µm beträgt.
7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis  
6,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 daß ein zwischen dem Ventilschließkörper (4) und dem  
Ventilsitzkörper (5) vorhandenes Führungsspiel im geöffneten  
Zustand des Brennstoffeinspritzventils (1) ca. 8 µm beträgt.
8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis  
30 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Ventilschließkörper (4) kugelförmig ausgebildet ist.
9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis  
35 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Ventilschließkörper (4) mit der Ventilnadel (3)  
durch Schweißen oder Löten verbunden ist.

10. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis  
9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Ventilschließkörper (4) im Führungsbereich (37)  
5 Anschliffe (38) aufweist.

11. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis  
10,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 daß der Führungsbereich (37) und der Dichtsitz mit einer  
gemeinsamen Symmetrieachse gemeinsam in einer Aufspannung  
gebohrt und geschliffen sind.

5 R. 304196

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

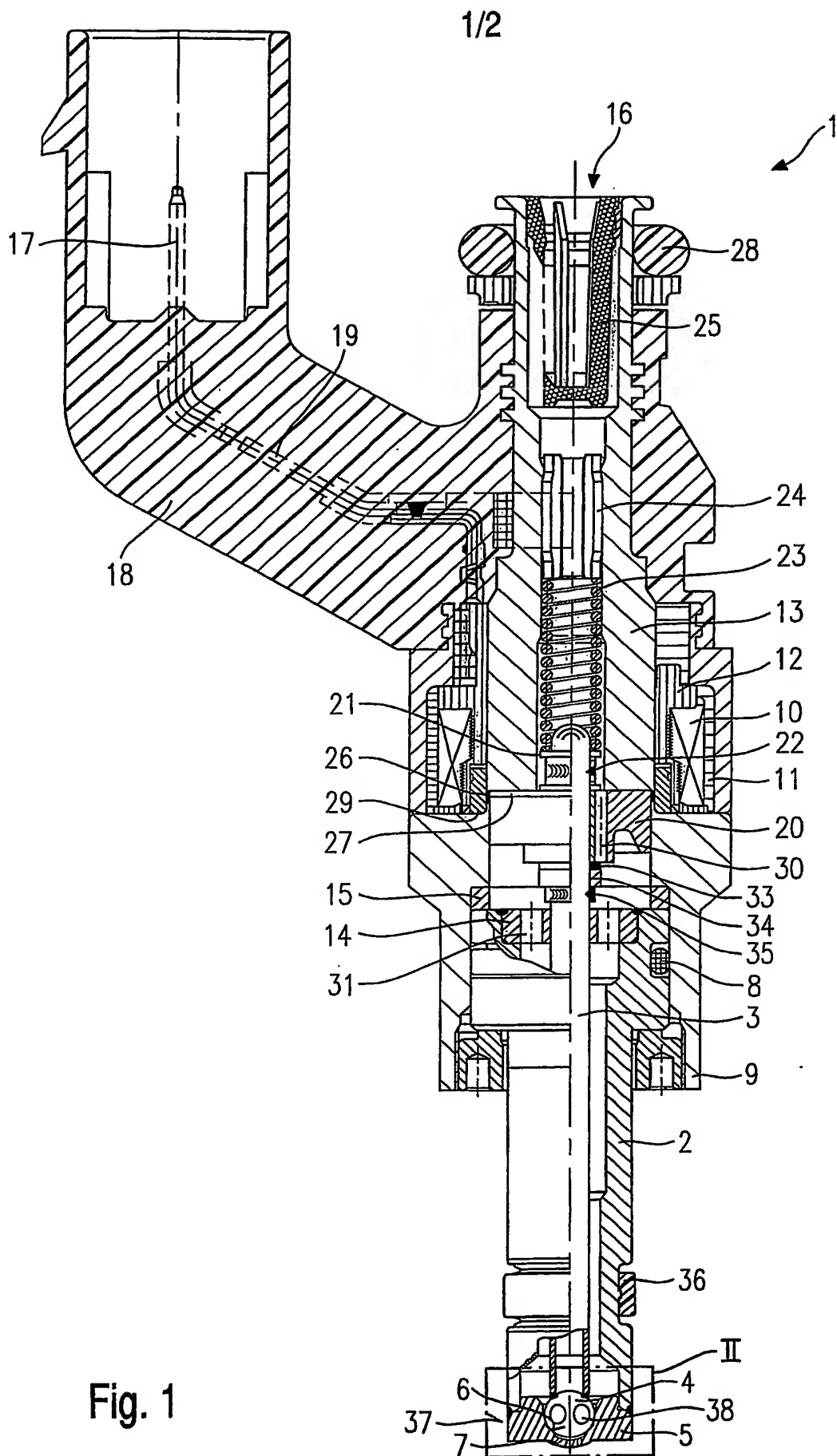
10

### Zusammenfassung

15 Ein Brennstoffeinspritzventil (1) für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen umfaßt einen erregbaren Aktuator (10), eine mit dem Aktuator (10) in Wirkverbindung stehende und in einer Schließrichtung von einer Rückstellfeder (23) beaufschlagte Ventilnadel (3) zur  
20 Betätigung eines Ventilschließkörpers (4), der zusammen mit einer an einem Ventilsitzkörper (5) ausgebildeten Ventilsitzfläche (6) einen Dichtsitz bildet, und zumindest eine Abspritzöffnung (7), die in dem Ventilsitzkörper (5) ausgebildet ist. Ein Führungsbereich (37), der in dem  
25 Ventilsitzkörper (5) ausgebildet ist und in welchem der Ventilschließkörper (4) geführt ist, ist in einer Strömungsrichtung des Brennstoffs konisch verjüngt ausgebildet.

30

(Fig. 2)



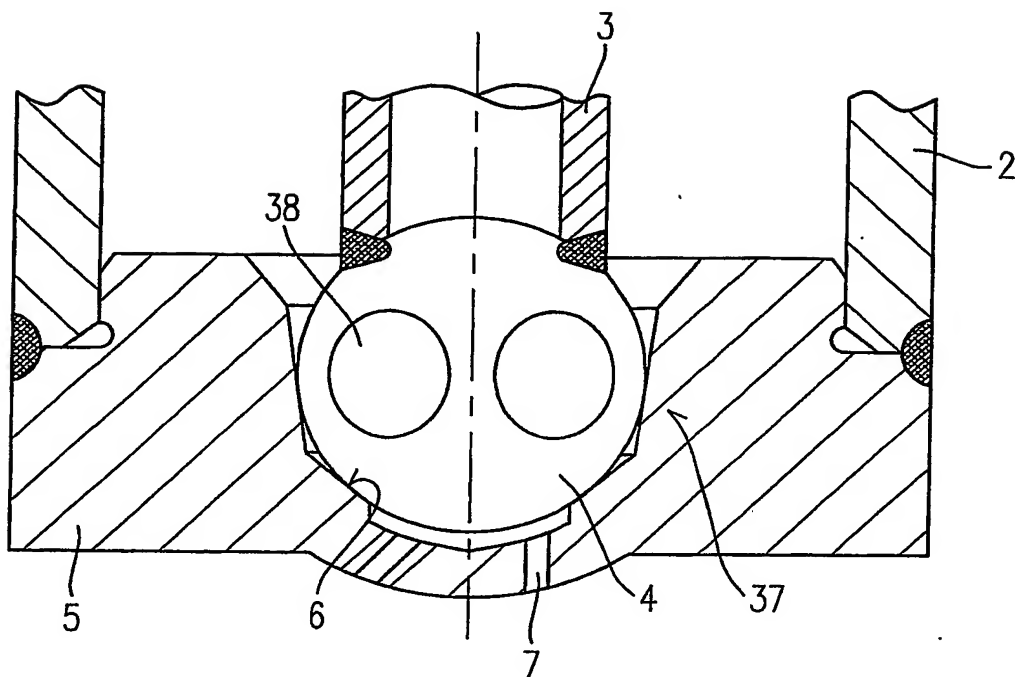


Fig. 2